


Изучение звучания струнного инструмента от натяжения струны.

Выполнила ученица 10 класса
Лось Александра
Руководитель учитель физики
МБОУ СОШ № 85 Белова Е.В.



Цель исследования: изучить звучание струнного инструмента.

Задачи исследования:

1. Познакомиться с музыкальным инструментом.
2. Дать определение волны и её характеристики.
3. Проследить зависимость частоты колебаний от силы натяжения струны.

Домра

Слово "домра" тюркского происхождения (танбур, домбур, дунбара, думбра, домбра, домб, домра).

Предком русской домры является египетский инструмент «пандура».

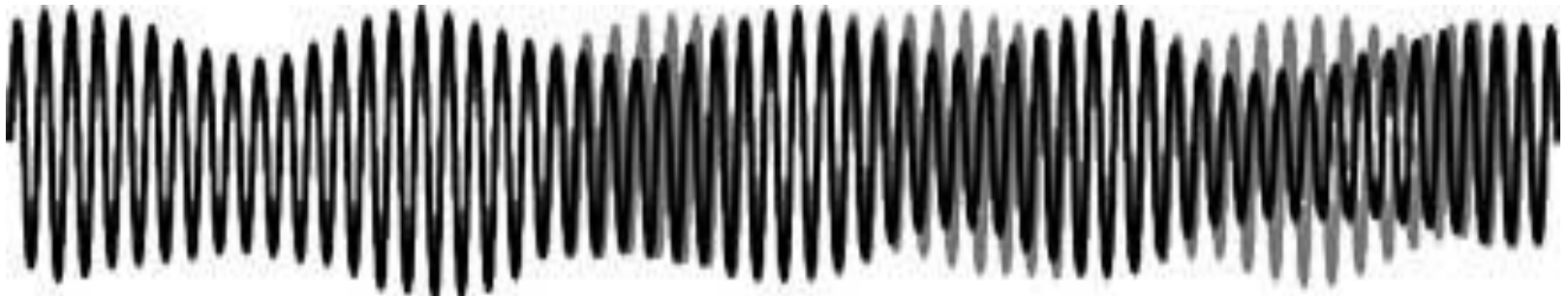
Инструменты близкие домре:

- у грузин – чунгури и пандури,
- у южных славян – танбура,
- у украинцев – бандура,
- у туркменов – дуатар,
- у монголов – домбур,
- у киргизов и татар – думра,
- у остяков – домбра,
- у калмыков – допр.



Механические волны

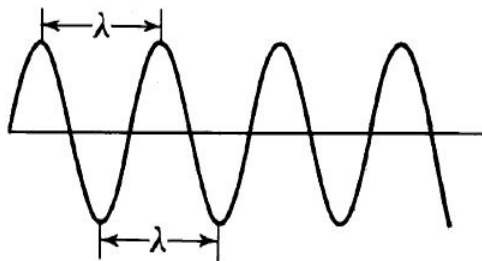
- * **Волна** - это колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.
- * **Звуковой волной** - называется процесс распространения колебаний в упругой среде, который сопровождается передачей энергии колеблющегося тела от одной точки упругой среды к другой.



Физические характеристики волны

1) длина волны

это расстояние, на которое распространяется волна за время, равное одному периоду колебаний.



2) скорость

распространения волны

это скорость, с которой перемещаются в среде волновой фронт (точки волны одинаковой фазы, т.е. горбы или впадины).

❖ Связь между длиной волны λ , фазовой скоростью волны v , частотой ν и периодом T волны:
 $\lambda = vT = v / \nu \Rightarrow v = \lambda\nu = \lambda/T$
 $[\lambda] = [\text{м}]; [v] = [\text{м/с}]$

В 1625 г. Марен Мерсенн установил зависимость частоты колебаний струны от её длины и силы натяжения. Частота колебания струны прямо пропорциональна корню квадратному от силы натяжения струны и обратно пропорциональна длине струны, т.е.

$$f = k \frac{\sqrt{F}}{l}$$

где: F - сила натяжения струны (Н), f - частота колебаний (Гц), l - длина струны (м), k - коэффициент пропорциональности.

Что касается коэффициента пропорциональности, то как оказалось, он зависит от плотности материала, из которого изготовлена струна и от толщины струны. При этом зависит следующим образом:

$$k = \frac{1}{d} \sqrt{\pi \rho}$$

где: d - диаметр струны, ρ - плотность материала, из которого изготовлена струна.

Таким образом, собственная частота колебаний струны определяется через диаметр поперечного сечения (т.е. толщину струны) формулой:

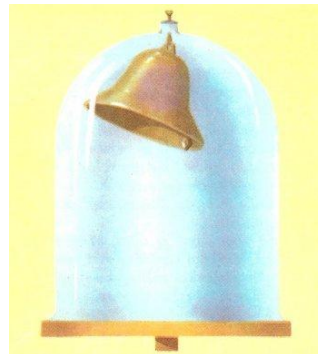
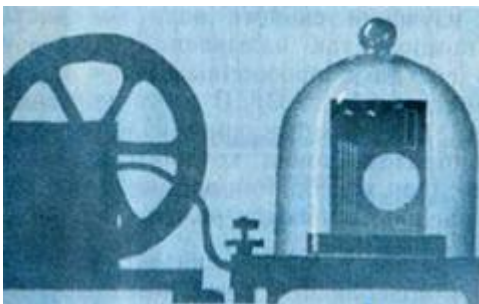
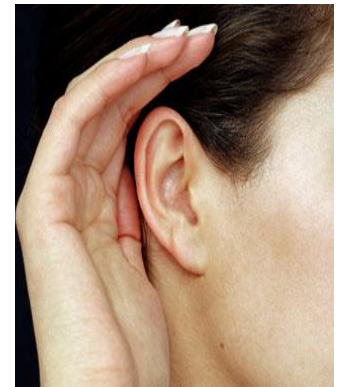
$$f = \frac{1}{ld} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}}$$

Немного из истории

- В глубокой древности звук казался людям удивительным порождением сверхъестественных сил. Они верили, что звуки могут укрощать диких животных, сдвигать скалы и горы, вызывать дождь, творить другие чудеса.
- Греческий ученый Пифагор впервые доказал, что низкие тона в музыкальных инструментах присущи длинным струнам. При укорочении струны вдвое звук ее повысится на целую октаву. Открытие Пифагора положило начало науки об акустике.
- Выявление Пифагором и его учениками гармонических сочетаний звуков легли в основу представления о так называемой гармонии Вселенной (небесные тела и планеты расположены относительно друг друга в соответствии с музыкальными интервалами и излучают «музыку сфер»).

Механизм распространения звука

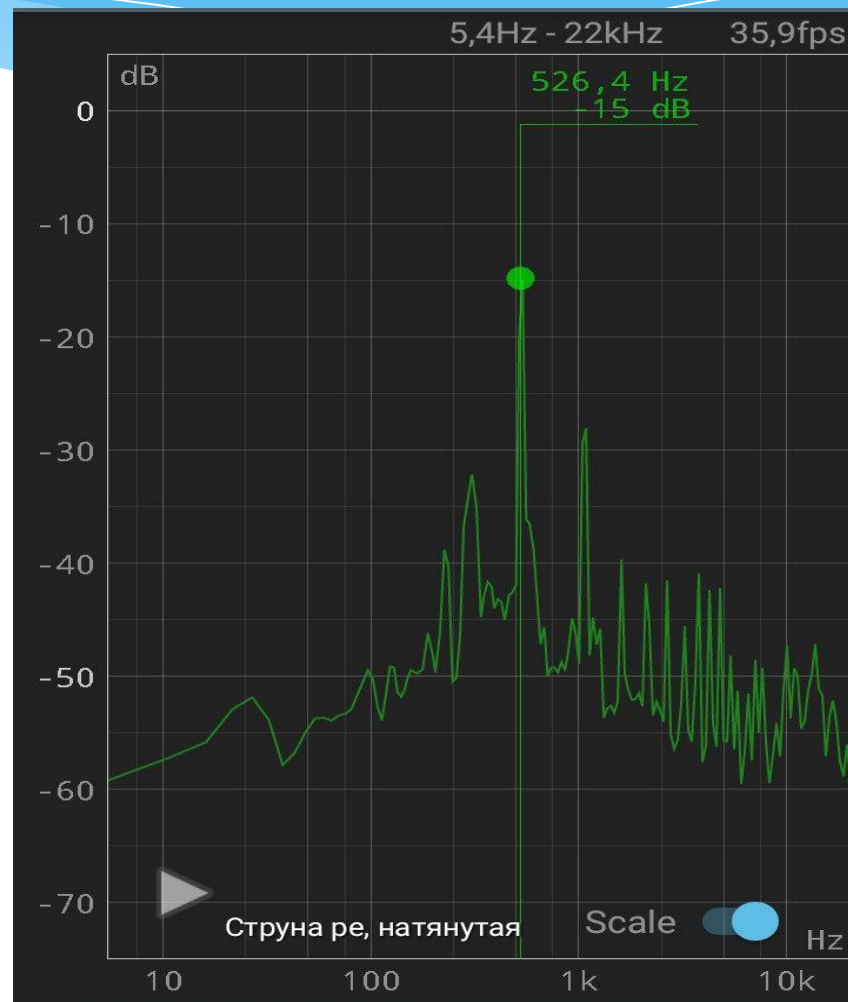
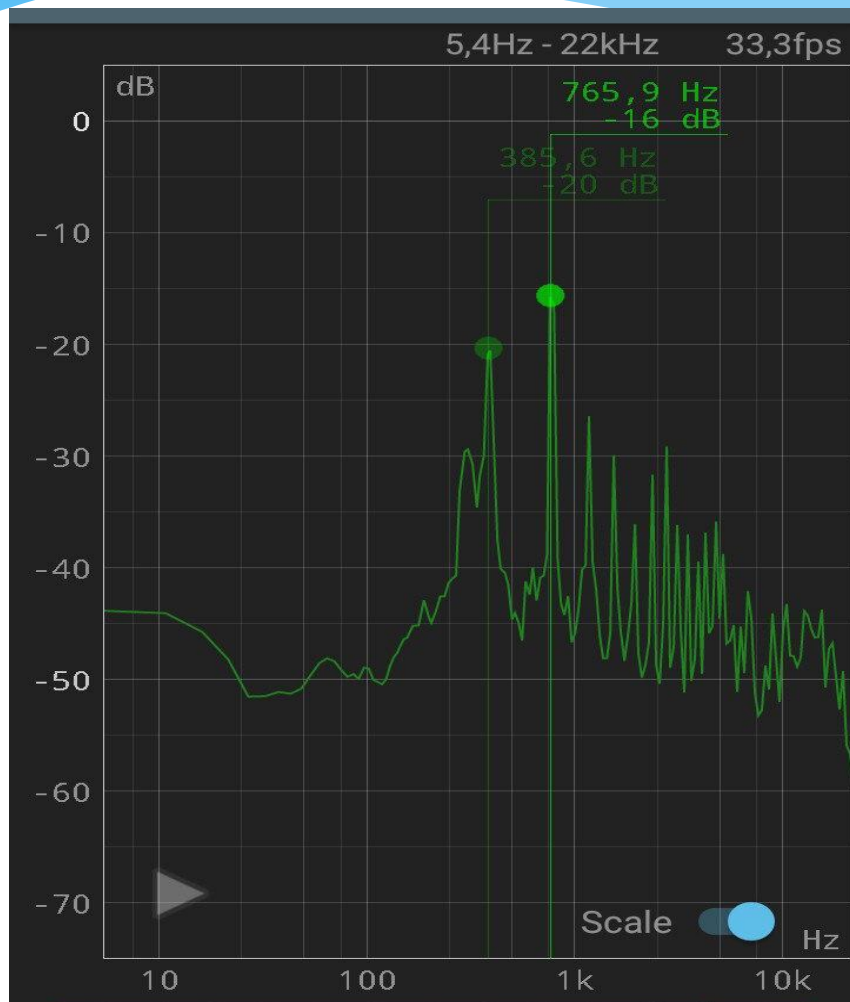
- Струна музыкального инструмента передает свои колебания окружающим частицам воздуха, эти колебания будут распространяться все дальше и дальше, а достигнув, уха, вызовут колебания барабанной перепонки.
- Наличие упругой среды – обязательное условие для возникновения звуковых волн!!!
- **В вакууме звук не распространяется !!!**



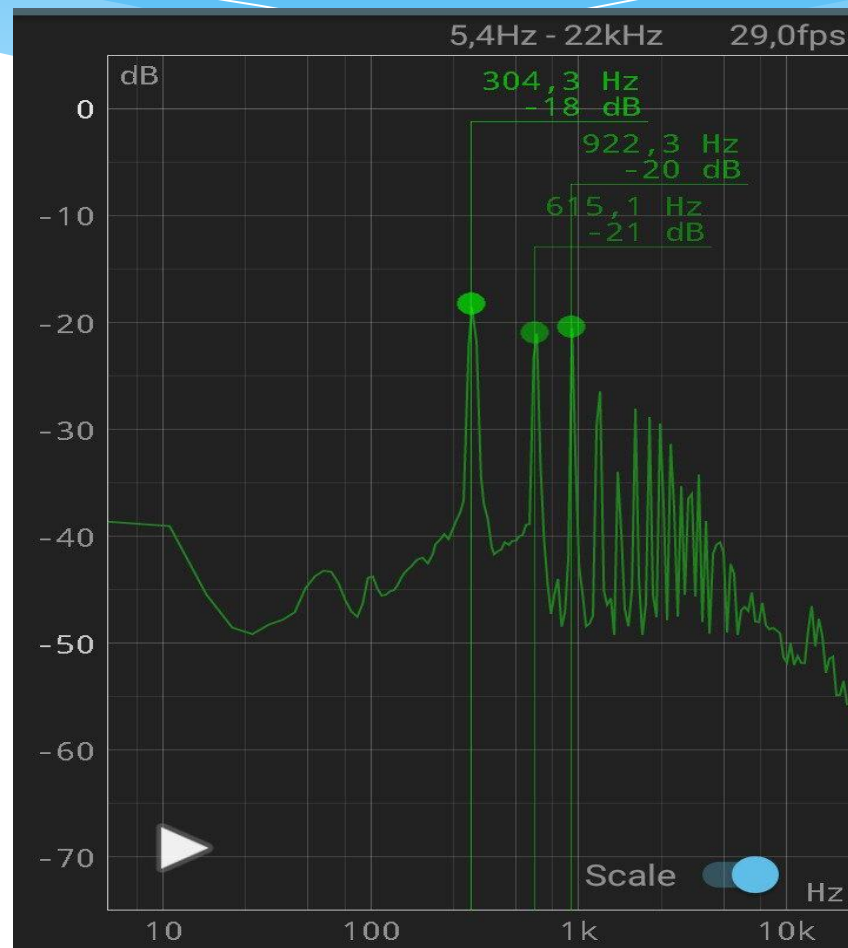
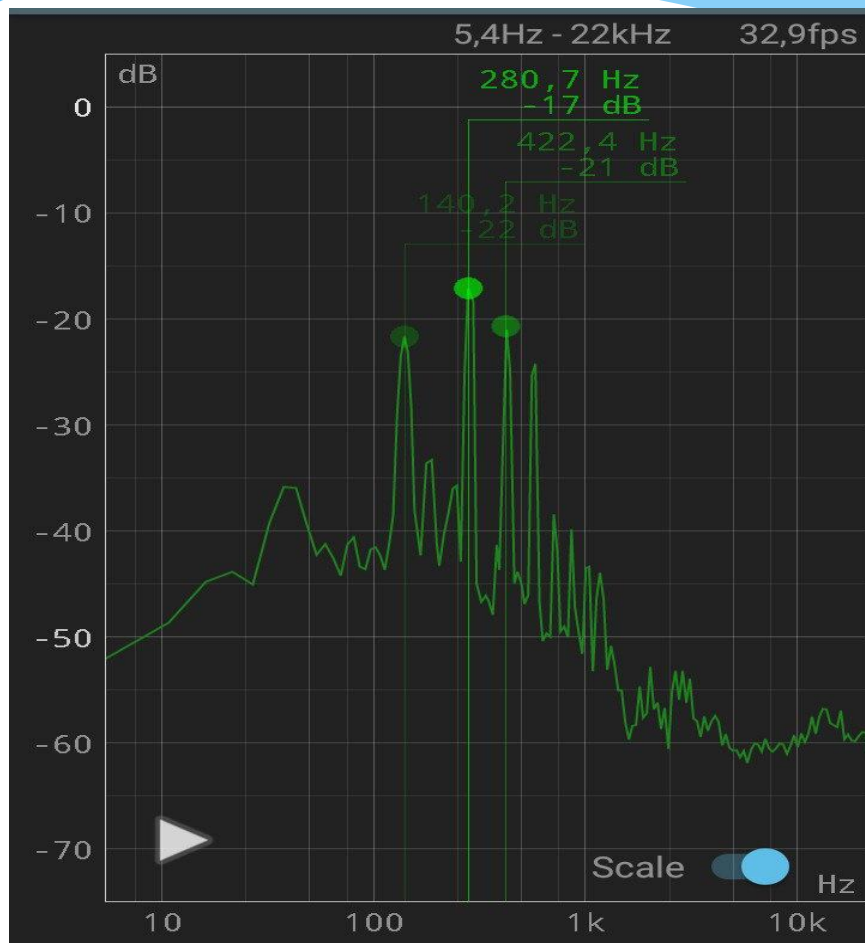
Ход работы

1. Ослабляем струны.
2. Извлекаем звук из инструмента путем медиатора.
3. Частотомер, расположенный в приложении «Sound Level Meter» телефона, определяет частоту каждой струны.
4. Выявляем зависимости.

Нота ре - спущенная струна и натянутая



Нота ми - спущенная струна и натянутая



- Высота тона звуковой волны зависит от частоты колебаний источника звука:
 - чем больше частота колебаний, тем выше звук;
 - чем меньше частота колебаний, тем звук ниже.
- Громкость звука зависит от амплитуды колебаний источника звука:
 - чем больше амплитуда, тем громче звук.
- Восприятие громкости звука зависит от:
 - высоты тона (высокий звук кажется громче низкого);
 - индивидуальных особенностей слуха;
 - длительности звука

Вывод

1. Познакомились с музыкальным инструментом - домрой.
2. Дали определение волны и её характеристики.
3. Выявили зависимость частоты колебаний от силы натяжения струны.



Спасибо

за внимание.